



PCT/CH 03 / 106534466  
Rec'd T/PTO 11 MAY 2005

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

REC'D 10 NOV 2003  
WIPO PCT

#2

### Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

### Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

### Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 0 6. Nov. 2003

### PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

*H. Jenni*  
Heinz Jenni

Best Available Copy

Patentgesuch Nr. 2003 0633/03

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Absperrorgan, insbesondere Explosionsschutzventil.

Patentbewerber:

Rico-Sicherheitstechnik AG  
St. Gallerstrasse 26  
9100 Herisau

Vertreter:

Hepp, Wenger & Ryffel AG  
Friedtalweg 5  
9500 Wil SG

Anmeldedatum: 08.04.2003

Prioritäten:

CH 1964/02 22.11.2002

Voraussichtliche Klassen: F16K

Absperrorgan, insbesondere Explosionsschutzventil

Die Erfindung betrifft ein Absperrorgan, insbesondere ein Explosionsschutzventil gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Derartige Vorrichtungen dienen beispielsweise dazu, die Ausbreitung von Druckwellen und Flammenfronten nach einer Explosion in Rohrleitungen zu verhindern. Im Explosionsfall schliesst das Ventil durch die kinetische Energie der Druckwelle, welche einer Flammenfront vorausseilt. Gattungsmässig vergleichbare Absperrorgane sind beispielsweise durch die DE 28 01 950, DE 102 13 865 oder EP 172 364 bekannt geworden. Ein wichtiger Aspekt bei der passiven mechanischen Explosionsentkoppelung besteht dabei darin, dass der Schliesskörper beim Überschreiten eines definierten Staudrucks innerhalb einer ebenfalls definierten Schliesszeit von der Offenstellung in die Schliessstellung fährt und dort in der geschlossenen Position fixiert wird.

Die bekannten Explosionsschutzventile weisen in der Regel einen im Querschnitt elliptischen Schliesskörper auf. Diese Form wird aus strömungstechnischen Gründen gewählt, um in der Offenstellung eine möglichst ungehinderte Strömung zu gewährleisten. Die Schliesskörper werden dabei aus Stahlblech gedrückt und bilden einen Hohlkörper, um auch die träge Masse so klein wie möglich zu halten. Gemäss der eingangs erwähnten DE 28 01 950 ist der Hohlraum des Ventilkörpers noch mit einem Kunststoff ausgefüllt, der dämpfende Eigenschaften aufweist. Ein Nachteil der bekannten Schliesskörper besteht jedoch darin, dass die gerundete Aussenpartie bei einer Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit eine eben solche Erhöhung des Staudrucks nicht begünstigt. Ein weiterer Nachteil der bekannten Schliesskörper besteht in ihrer relativen Steifigkeit, welche durch die konventionelle Formgebung begünstigt wird. Dies kann beim Aufprall auf den Ventilsitz zu hohen

Material-Spannungen im Schliesskörper mit Deformationen des Schliesskörpers führen.

Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Absperrorgan der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem der Aufbau eines kritischen Staudrucks am Schliesskörper begünstigt wird, ohne bei Normalbetrieb die Strömung zu beeinträchtigen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss mit einem Absperrorgan gelöst, das die Merkmale im Anspruch 1 aufweist.

Die Störmittel zum Erzeugen einer turbulenten Strömung sind auf der Aussenseite des Schliesskörpers und/oder auf der Innenseite des Gehäuses, insbesondere im Bereich des zwischen dem Schliesskörper in der Offenstellung und dem Gehäuse gebildeten Strömungsquerschnitt angeordnet. Bei zunehmender Strömungsstärke bewirken die Störmittel eine zunehmende Turbulenz und damit einen raschen Anstieg des Staudrucks, womit die Schliessbewegung eingeleitet wird. Durch diese einfache Massnahme hat es sich überraschend gezeigt, dass die Haltekräfte zum Halten des Schliesskörpers in der Offenstellung höher ausgelegt werden können, was wiederum Fehlfunktionen im Normalbetrieb des Ventils vermeidet. Die Störmittel können jede beliebige Konfiguration aufweisen, welche geeignet ist, einen Strömungsabriss und damit eine Verwirbelung zu bewirken.

Dabei kann es sich beispielsweise um in den Strömungsquerschnitt hineinragende Schikanen handeln. Bei den Schikanen handelt es sich auf besondere einfache Weise um einen oder mehrerer am Schliesskörper oder am Gehäuse angeordnete Störringe. Die Störringe können im Querschnitt rechteckig oder kreisförmig ausgebildet sein.

Beim Störmittel kann es sich aber auch um wenigstens eine sich wenigstens teilweise entlang des Strömungsquerschnitts erstreckende Störkante handeln, an welcher wenigstens zwei Wandabschnitt unter einem Winkel von weniger als  $180^\circ$  aneinander stoßen. Auch eine derartige Kante vermag eine laminare Strömung zu brechen und eine Verwirbelung herbei zu führen.

Die Störkante kann beispielsweise am Schliesskörper und insbesondere an seinem Aussendurchmesser angeordnet sein.

Vorzugsweise wird die Konfiguration des Schliesskörpers derart gewählt, dass er wenigstens auf der dem Ventilsitz zugewandten Seiten bezogen auf seinen Querschnitt von seiner Mittelachse bis zum Aussendurchmesser in wenigstens zwei verschieden geneigten bzw. gekrümmten Aussenwandabschnitten verläuft. Diese beiden Wandabschnitte können dabei etwa im Durchmesserbereich des Ventilsitzes aneinander stoßen. Denkbar ist selbstverständlich auch eine Kombination gekrümmter und geneigter (gerader) Abschnitte. Der Schliesskörper könnte dabei von der Mittelachse bis zum Aussendurchmesser zuerst vorzugsweise etwa elliptisch gekrümmt oder kegelförmig und dann kegelstumpfförmig verlaufen. Bei dieser Mischkonfiguration wird die konventionelle Ellipsenform des Querschnitts nur gerade im äussersten Bereich verändert.

Die Störkante könnte aber ohne weiteres auch am Gehäuse und insbesondere im Verbindungsbereich zweier Gehäusehälften angeordnet sein.

Die beiden eine Störkante bildenden Wandabschnitte stoßen vorteilhaft unter einem Winkel zwischen  $60^\circ$  und  $179^\circ$ , vorzugsweise unter  $120^\circ$  aneinander. Die aneinander stossenden Wandabschnitte könnten ohne weiteres aus konkav oder konvex gekrümmt sein.

Es ist schliesslich auch denkbar, dass die beiden eine Störkante bildenden Wandabschnitte eine umlaufende Vertiefung im Schliesskörper und/oder im Gehäuse bilden. Auch mit einer derartigen Konfiguration wird eine Verwirbelung erreicht.

Wenn der Schliesskörper als Hohlkörper ausgebildet ist, ergibt die erfindungsgemässe Querschnittsform zusätzliche Vorteile, weil die Anordnung der Wandabschnitte im äussersten Umfangsbereich eine Federwirkung des Schliesskörpers begünstigt. Der Hohlkörper wirkt dabei wie eine Tellerfeder, welche Stösse in Axialrichtung aufnimmt. Damit wird verhindert, dass die Geschwindigkeit des Schliesskörpers beim Aufprall auf den Ventil Sitz praktisch schlagartig auf null reduziert wird. Dieser Vorteil wird besonders dann erreicht, wenn der Schliesskörper aus Metallblech gefertigt ist und wenn er auf einem Führungsrohr befestigt ist. Der Schliesskörper kann dabei aus zwei identischen Schalen gebildet sein, die am Aussendurchmesser miteinander verbunden sind. Derartige Schalen lassen sich relativ leicht und kostengünstig durch Kaltdeformation, beispielsweise durch Tiefziehen und/oder Drücken z.B. aus Stahl oder Aluminium herstellen. Selbstverständlich könnte der Schliesskörper aber auch monolithisch hergestellt sein beispielsweise aus einem geeigneten Kunststoffmaterial oder aus Kautschuk. Je nachdem, ob das Explosionsschutzventil beidseitig oder nur einseitig wirkend ausgebildet ist, kann der Schliesskörper bezogen auf eine im rechten Winkel zur Mittelachse verlaufenden Ebene symmetrisch oder asymmetrisch ausgebildet sein.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnung dargestellt und werden nachstehend genauer beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1 ein Querschnitt durch ein Explosionsschutzventil mit dem Schliesskörper in Offenstellung,
- Figur 2 das Explosionsschutzventil gemäss Figur 1 mit dem Schliesskörper in Schliessstellung,
- Figur 3 ein Querschnitt durch den Schliesskörper gemäss den Figuren 1 und 2 in vergrössertem Massstab,
- Figur 4 ein Detail des Schliesskörpers gemäss Figur 3 am äussersten Umfangsbereich in nochmals vergrössertem Massstab,
- Figur 5-7 weitere Ausführungsbeispiele des Schliesskörpers als Teilquerschnitte am Aussenumfang,
- Figur 8 ein Querschnitt durch einen nur einseitig wirkenden Schliesskörper,
- Figur 9 ein Teilquerschnitt durch ein alternatives Ausführungsbeispiel eines Explosionsschutzventils mit Störringen anstelle von Störkanten,
- Figur 10 ein Teilquerschnitt durch ein alternatives Ausführungsbeispiel mit einer Störkante am Gehäuse, und
- Figur 11 ein weiter abgewandeltes Ausführungsbeispiel mit zwei Störkanten am Gehäuse.

Wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt, besteht ein Explosionsschutzventil 1 im wesentlichen aus einem Gehäuse 2 und aus einem darin verschiebbar gelagerten Schliesskörper 3. Das Gehäuse ist zweiteilig ausgebildet, wobei die beiden Gehäuseteile an den

Mittelflanschen 8, 8' miteinander verschraubt sind. An den Aussenflanschen 9, 9' kann das Gehäuse in eine Rohrleitung integriert werden.

Der Schliesskörper 3 ist auf einem Führungsrohr 12 fixiert, das seinerseits in Richtung der Mittelachse 7 auf einer Führungstange 10 geführt ist. Diese Führungstange ist an beiden Enden mittels Halterungen 11 am Gehäuse 2 befestigt. Der Schliesskörper 3 wird mittels wenigstens einer Feder 13 in seiner in Figur 1 dargestellten neutralen Öffnungsstellung gehalten. Für die Offenhaltung bzw. Auslösung des Schliesskörpers sind allerdings verschiedene, hier nicht näher beschriebene Lösungen denkbar. Es wird in diesem Zusammenhang auf die eingangs erwähnten Vorpublikationen hingewiesen.

An beiden Enden des Führungsrohrs 12 ist je ein Fangkonus 15 angeordnet, der sich gegen das Ende hin verjüngt. Dieser Fangkonus wirkt mit einem unter Federvorspannung stehenden Arretierbolzen derart zusammen, dass in der in Figur 2 dargestellten Schliessstellung der Arretierbolzen hinter dem Fangkonus einrastet und auf diese Weise den Schliesskörper 3 in der Schliessstellung verriegelt. Der Schliesskörper wird dabei gegen den Ventilsitz 4 gepresst, der in der Regel aus einer elastischen Dichtung besteht.

Der Schliesskörper 3 bildet an seinem Aussendurchmesser mit den beiden zueinander geneigten Aussenwandabschnitten 5, 5' eine Störkante 26. Zwischen dieser Störkante und der Innenseite des Gehäuses 2 auf der Ebene zwischen den beiden Mittelflanschen 8, 8' wird ein kreisringförmiger Strömungsquerschnitt 24 gebildet, der mit strichpunktierten Linien als Umklappung dargestellt ist.



Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Schliessbewegung und Fixierung des Schliesskörpers in beiden Bewegungsrichtungen möglich. Tritt beispielsweise in Strömungsrichtung  $s$  eine Explosionsdruckwelle auf, bewirkt der Druckstoss eine Verschiebung des Schliesskörpers in die gleiche Richtung in die Schliessstellung. Damit bildet der Schliesskörper eine sichere Barriere gegenüber Druck und Flammen bezüglich aller stromabwärts gelegenen Anlageteile. Durch Hochziehen des Arretierbolzens 14 wird der Schliesskörper freigegeben, worauf er unter Einwirkung der Feder 13 wieder in seine neutrale Ausgangslage zurückkehrt.

Die Figuren 3 und 4 zeigen weitere Details des Schliesskörpers 3. Dieser ist aus den Rotationssymmetrischen Hohlschalen 16, 16' zusammengesetzt, die aus Stahlblech gefertigt sind und die mit dem Führungsrohr 12 verschweisst sind. Eine umlaufende Schweissnaht 17 verläuft auch auf dem Aussendurchmesser D1. Dort stossen die beiden Aussenwandabschnitte 5, 5' unter einen Winkel  $\alpha$  von beispielsweise  $120^\circ$  aufeinander. Dabei bildet sich ersichtlicherweise an der Schweissnaht 17 eine stumpfwinklige Kante. Der innen liegende Aussenwandabschnitt 6, 6' verläuft leicht gekrümmt und zwar entsprechend einer elliptischen Störkante 26. Unmittelbar im Umfangsbereich des Führungsrohrs 12 verläuft die Krümmung aus strömungstechnischen Gründen gegenläufig. Die beiden Aussenwandabschnitte 5, 5' stehen in einem Winkel zueinander und bilden damit ebenfalls einen Absatz bzw. eine Kante 18, die etwa auf dem Durchmesser D2 verläuft. Dieser Durchmesser ist gleich oder fast gleich wie der Durchmesser D3 des Ventilsitzes (Figur 1).

Ersichtlicherweise sind Abwandlungen des dargestellten Ausführungsbeispiels denkbar, ohne dass dabei der Gegenstand der Erfindung verlassen wird.

So zeigt beispielsweise Figur 5 eine Variante, bei welcher je zwei Aussenwandabschnitte 19, 20 bzw. 19', 20' eine umlaufende Vertiefung 21 im Schliesskörper 3 bilden. Beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 6 sind auf die gleiche Weise mehrere umlaufende Vertiefungen gebildet, so dass im Querschnitt eine Faltenbalg ähnliche Struktur entsteht.

Beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 7 wird durch die beiden Aussenwandabschnitte 22, 22' am Aussendurchmesser ein kurzer zylindrischer Abschnitt gebildet. Dieser steht in einem bestimmten Winkel zu den Aussenwandabschnitten 23, 23', sodass ebenfalls Störkanten 26, 26' gebildet werden.

Figur 8 zeigt einen Schliesskörper 3 für ein Ventil mit nur einem Ventilsitz. Die Schale 16 verfügt wie beschrieben über die beiden Aussenwandabschnitte 5 und 6, welche die Kante 18 bilden. Die Schale 24 die nicht an einem Ventilsitz anliegen muss, ist jedoch auf konventionelle Art elliptisch gekrümmt. Die beiden Schalen stossen aber unter einem Winkel von weniger als 180° aneinander.

Beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 9 werden als Störmittel für die Beeinflussung der Strömung keine Störkanten, sondern Schikanen in der Form von Störringen eingesetzt. So sind auf der Innenseite des Gehäuses 2 an mehreren Stellen lamellenartige Störringe 25b angeordnet. Auf der Aussenseite des Schliesskörpers 3 sind dagegen kreisförmige Störringe 25a befestigt. Dabei kann es sich beispielsweise um angeschweisste Drahringe handeln. Selbstverständlich wären auch andere ringartige Konfigurationen denkbar.

Die Ausführungsbeispiele gemäss den Figuren 10 und 11 zeigen wiederum Störmittel in der Form von Störkanten, die jedoch nicht

am Schliesskörper 3, sondern auf der Innenseite des Gehäuses 2 angeordnet sind. Gemäss Figur 10 sind die beiden Gehäusehälften 2, 2' im aneinander stossenden Bereich etwas nach innen gezogen, sodass die zueinander geneigten Innenwandabschnitte 27, 27' eine Störkante 26 bildet. Es wäre allerdings auch denkbar, dass die beiden Innenwandabschnitt 27, 27' den beiden Mittelflanschen 8, 8' zugeordnet sind und dass die Gehäusehälften 2, 2' stumpf an den Flanschen 8, 8' anliegen.

Beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 11 ist die Konstruktion ähnlich wie beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 10. Die beiden Innenwandabschnitte 27, 27' stossen jedoch nicht direkt unter einem stumpfen Winkel aneinander, sondern im Bereich des kleinsten Innedurchmessers verbleibt ein hohlzylindrischer Abschnitt. Dabei entstehen zwei Störkanten 26, 26'. Ersichtlicherweise sind weitere Abwandlungen und Kombinationen denkbar. So könnten beispielsweise auch Störringe und Störkanten gemeinsam am Schliesskörper und oder am Gehäuse angeordnet sein.

Beim Absperrorgan muss es sich auch nicht zwingend um ein Explosionsschutzventil handeln. Auch bei anderen Absperrorganen, beispielsweise bei solchen mit Fremdantrieb könnte der beschriebene Schliesskörper vorteilhaft eingesetzt werden.

## Patentansprüche

1. Absperrorgan, insbesondere Explosionsschutzventil (1) mit einem Gehäuse (2) und mit einem innerhalb des Gehäuses geführten, rotationssymmetrischen Schliesskörper (3), der unter der Einwirkung eines Staudrucks aus einer Offenstellung in wenigstens eine Bewegungsrichtung (s) gegen einen Ventil-sitz (4) in eine dichtende Schliessstellung pressbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Aussenseite des Schliesskörpers (3) und/oder auf der Innenseite des Gehäuses (2), insbesondere im Bereich des zwischen dem Schliesskörper in der Offenstellung und dem Gehäuse gebildeten Strömungsquerschnitt (24) Störmittel (25, 25a, 26) zum Erzeugen einer turbulenten Strömung angeordnet sind.
2. Absperrorgan nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Störmittel in den Strömungsquerschnitt (24) hineinragende Schikanen sind.
3. Absperrorgan nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schikanen einen oder mehrere am Schliesskörper 3 oder am Gehäuse 2 angeordnete Störringe (25a, 25b).
4. Absperrorgan nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Störmittel wenigstens eine sich wenigsten teilweise entlang des Strömungsquerschnitts (24) erstreckende Störkante (26) aufweisen, an welcher wenigstens zwei Wandabschnitte unter einem Winkel als  $180^\circ$  aneinander stossen.
5. Absperrorgan nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Störkante (26) am Schliesskörper und insbesondere an seinem Aussendurchmesser (D1) angeordnet ist.

6. Absperrorgan nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Schliesskörper (3) wenigstens auf der dem Ventilsitz (4) zugewandten Seite bezogen auf seinen Querschnitt von seiner Mittelachse (7) bis zum Aussendurchmesser (D1) in wenigstens zwei verschieden geneigten bzw. gekrümmten Aussenwandabschnitten (5, 6 bzw. 5', 6') verläuft.
7. Absperrorgan nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei verschieden geneigten bzw. gekrümmten Aussenwandabschnitte etwa im Durchmesserbereich (D3) des Ventilsitzes (4) aneinander stossen.
8. Absperrorgan nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Schliesskörper (3) bezogen auf seinen Querschnitt von seiner Mittelachse (7) bis zum Aussendurchmesser (D1) zuerst vorzugsweise elliptisch gekrümmt oder kegelförmig und dann kegelstumpfförmig verläuft.
9. Absperrorgan nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Störkante 26 am Gehäuse und insbesondere im Verbindungsbereich zweier Gehäusehälften 2, 2' angeordnet ist.
10. Absperrorgan nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden eine Störkante bildenden Wandabschnitte unter einem Winkel ( $\alpha$ ) zwischen  $60^\circ$  bis  $17^\circ$ , vorzugsweise  $120^\circ$  aneinander stossen.
11. Absperrorgan nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden eine Störkante bildenden Wandabschnitte eine umlaufende Vertiefung im Schliesskörper und/oder im Gehäuse bilden.

12. Absperrorgan nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Schliesskörper (3) als Hohlkörper ausgebildet ist.
13. Absperrorgan nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Schliesskörper aus Metallblech gefertigt ist und dass er auf einem Führungsrohr (12) befestigt ist.
14. Absperrorgan nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Schliesskörper (3) aus zwei identischen Schalen (16, 16') gebildet ist, die am Aussendurchmesser (D1) miteinander verbunden sind.

## Zusammenfassung

Ein Schliesskörper (3) ist axial verschiebbar in einem Gehäuse (2) gelagert und aus einer Offenstellung gegen einen Ventilsitz (4) in eine Schliessstellung pressbar. Der Schliesskörper (3) ist rotationssymmetrisch ausgebildet und weist am Aussendurchmesser (D1) bezogen auf seinen Querschnitt zwei Aussenwandabschnitte (5, 5') auf, die unter einem Winkel von weniger als  $180^\circ$  aneinander stossen. Dabei bildet sich eine umlaufende Störkante 26, welche eine Verwirbelung der Strömung und damit ein schnelles Ansteigen des Staudrucks begünstigt. Wenn der Schliesskörper als Hohlkörper ausgebildet ist, tritt ausserdem noch eine Federwirkung ein, welche die Schliessbewegung dämpft.

(Figur 1)

Fig. 1

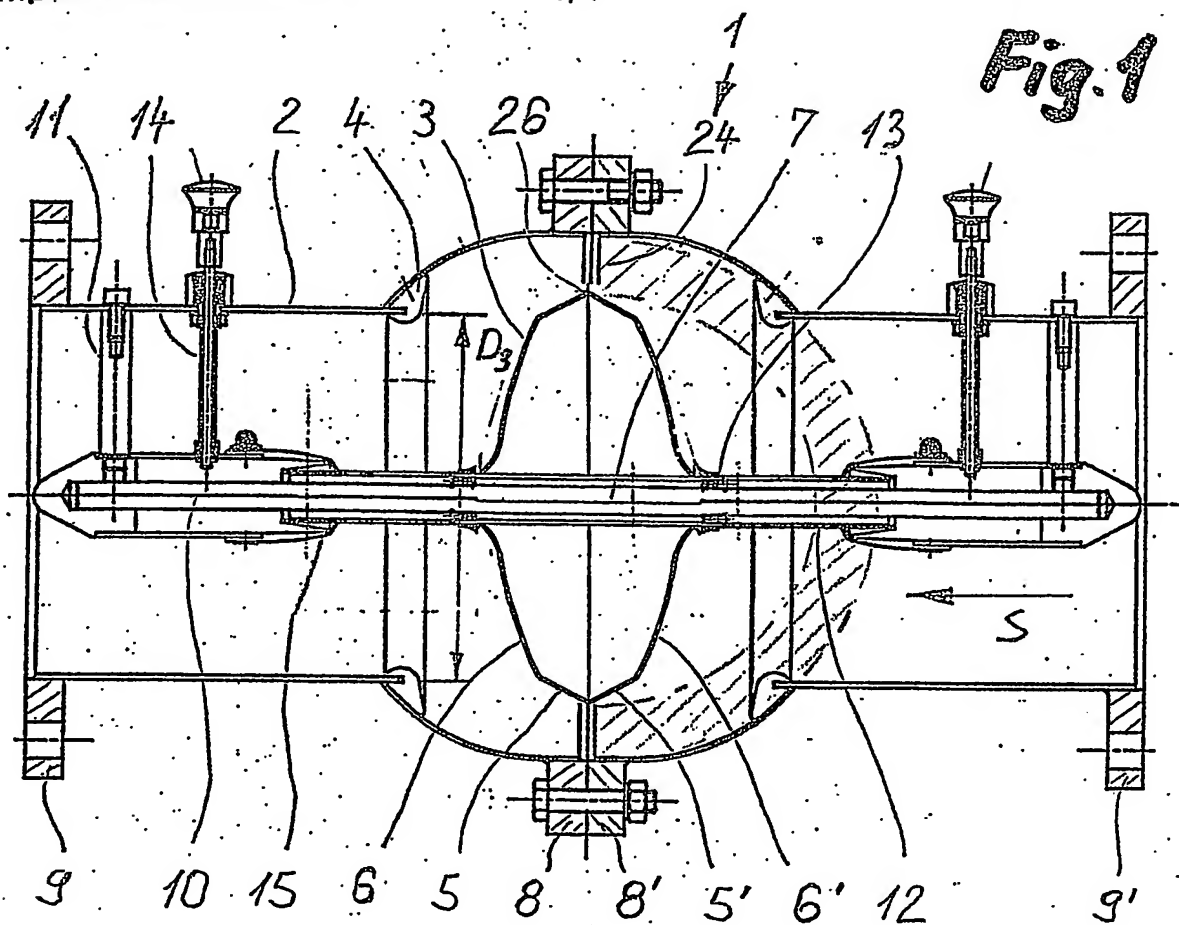
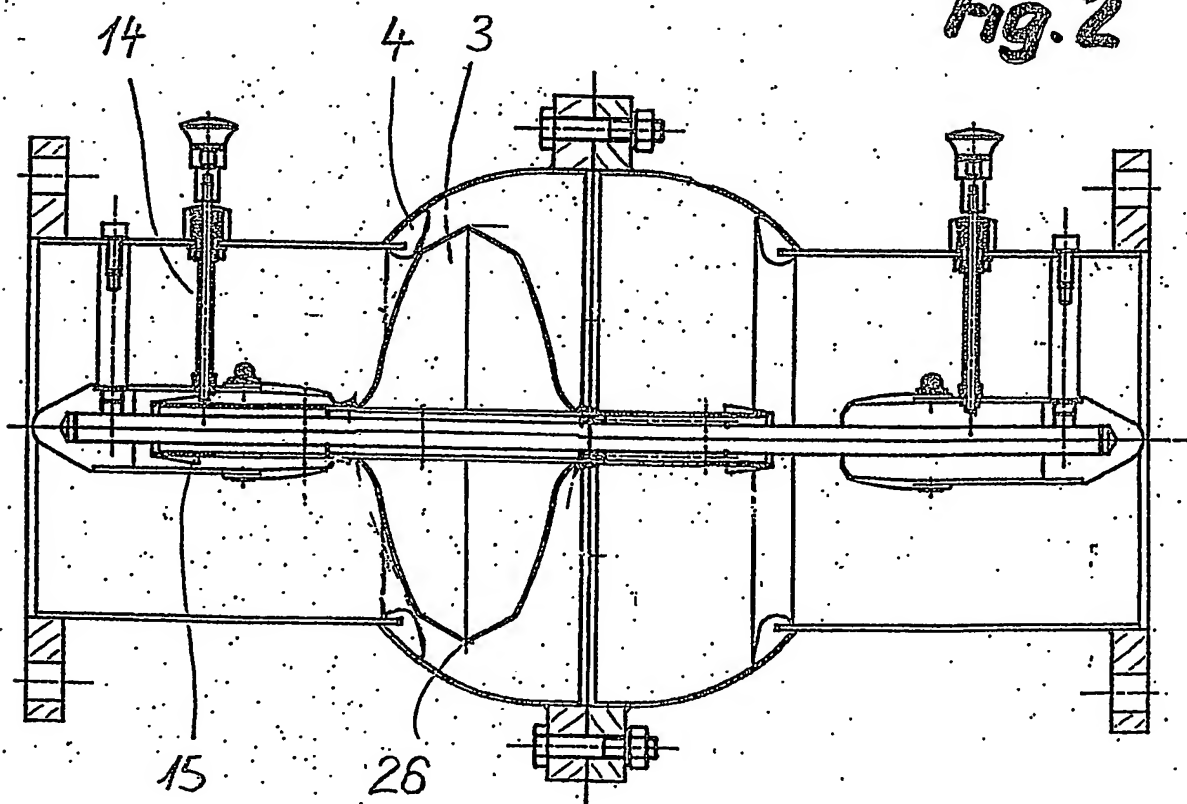
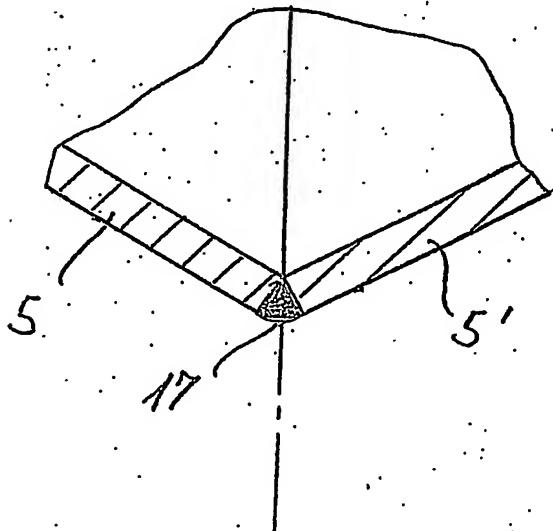


Fig. 2







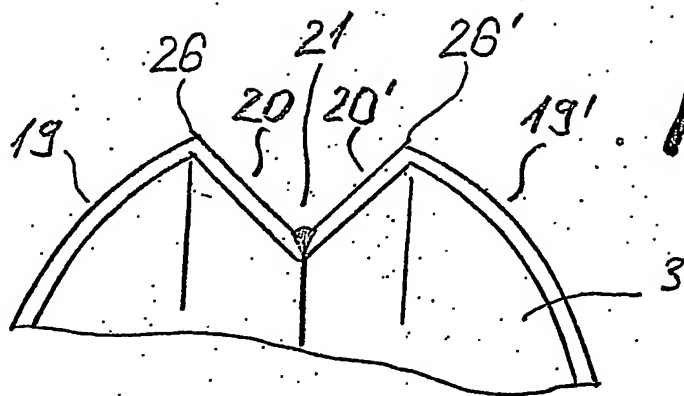


Fig. 5



Fig. 6

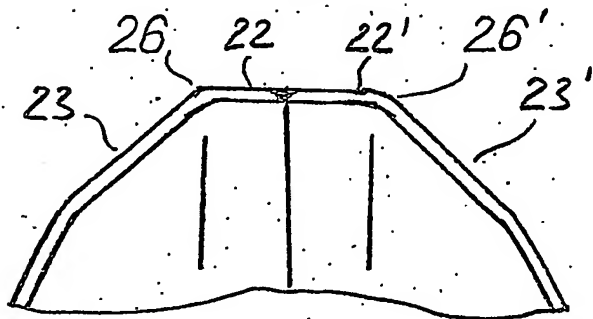


Fig. 7

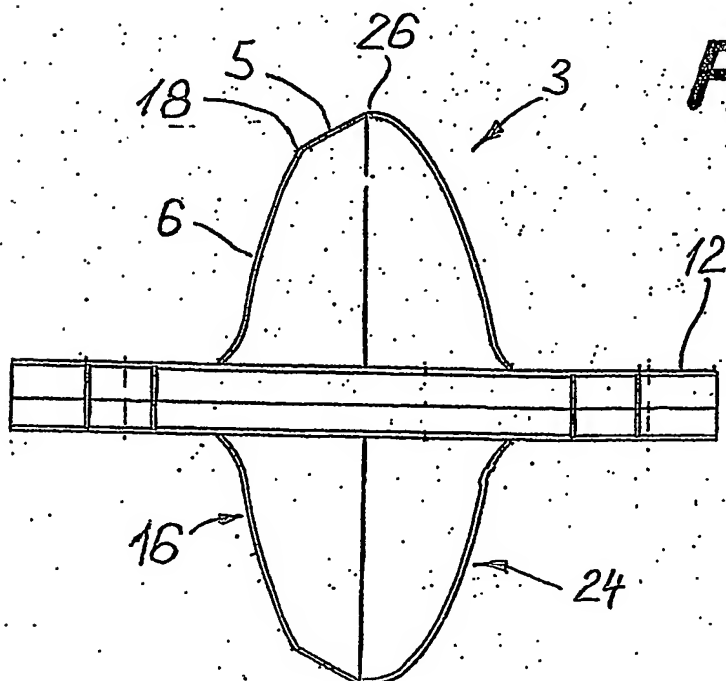
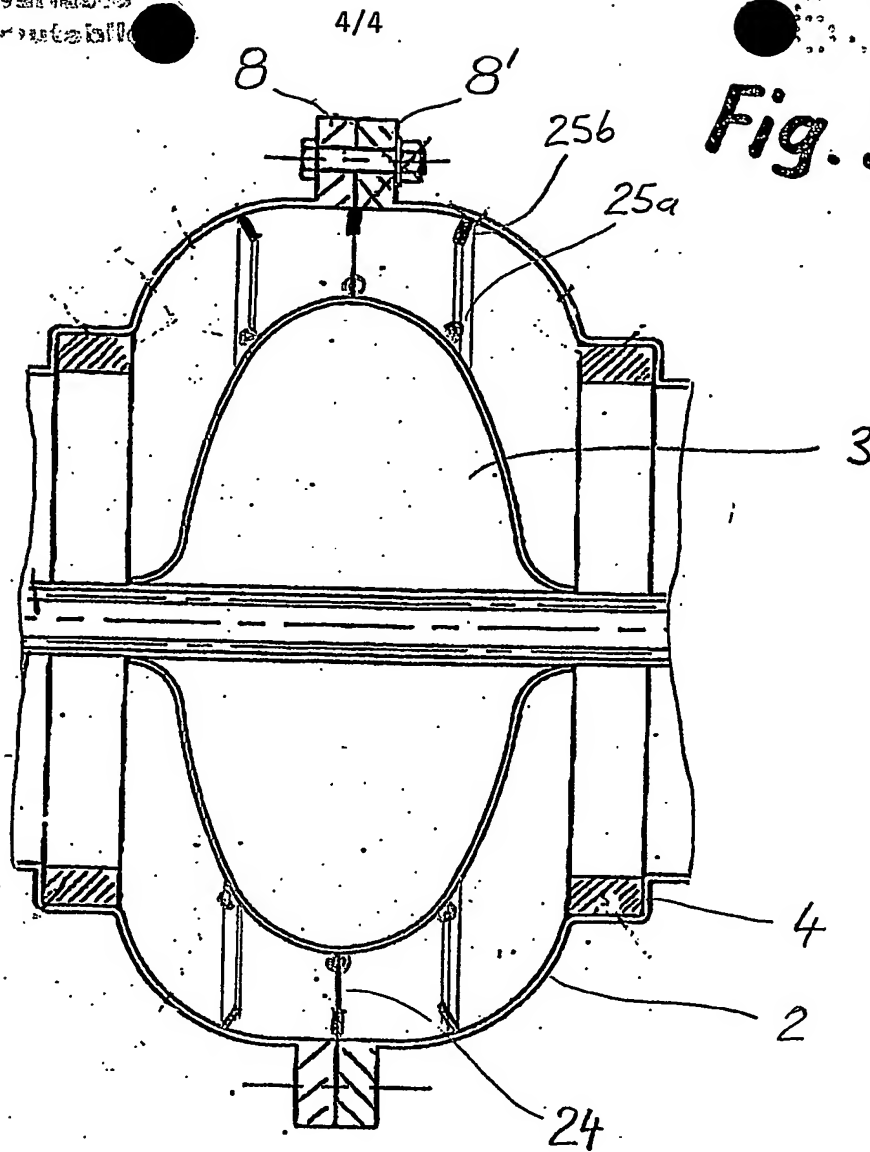
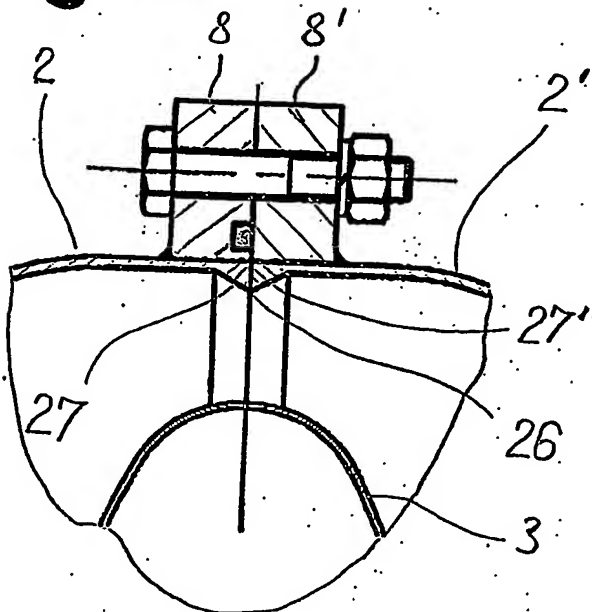


Fig. 8

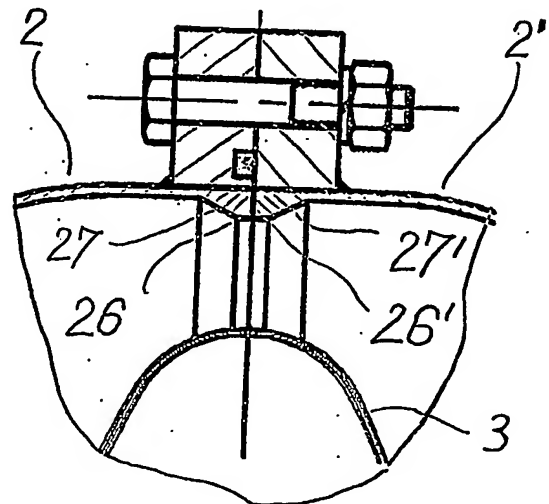
**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**